



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **58156220 A**(43) Date of publication of application: **17.09.83**

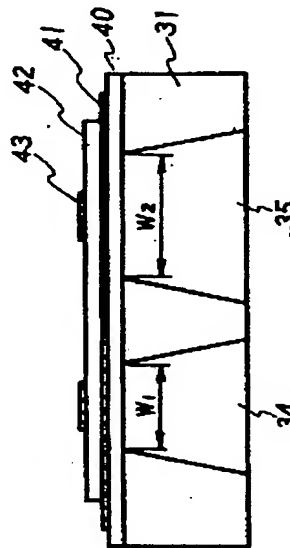
(51) Int. Cl

**H03H 9/54**(21) Application number: **57038546**(71) Applicant: **NEC CORP**(22) Date of filing: **11.03.82**(72) Inventor: **MIYASAKA YOICHI****(54) THIN FILM PIEZOELECTRIC FILTER****(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To obtain thin film piezoelectric filter which can be used in a wide range of specific band widths and has no spurious at the area near a pass band, by cascading plural thin film piezoelectric oscillators having different sizes of diaphragms.

**CONSTITUTION:** A silicon thin film 40 doped with boron is epitaxial-grown on the surface of a silicon substrate 31, and the etching is applied through a rear side of the substrate 31 to form through-holes 34 and 35. Thus two regular square silicon diaphragms of sizes  $W_1$  and  $W_2$  are formed on the substrate 31. Then an Au/Cr electrode 41, a ZnO thin film 42 and an Al electrode 43 are formed on the film 40 by vapor depositing, sputtering and vapor depositing processes respectively.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&amp;Japio



⑬ 日本国特許庁 (JP)  
⑭ 公開特許公報 (A)

⑮ 特許出願公開  
昭58—156220

⑯ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 03 H 9/54

識別記号

庁内整理番号  
7190—5 J

⑰ 公開 昭和58年(1983)9月17日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑱ 薄膜圧電フィルタ

東京都港区芝五丁目33番1号日  
本電気株式会社内

⑲ 特 願 昭57—38546

⑳ 出 願 人 日本電気株式会社

㉑ 出 願 昭57(1982)3月11日

東京都港区芝5丁目33番1号

㉒ 発 明 者 宮坂洋一

㉓ 代 理 人 弁理士 内原晋

明 細 書

1. 発明の名称

薄膜圧電フィルタ

2. 特許請求の範囲

(1). 半導体或いは絶縁体の薄膜と、圧電薄膜及び電極とからなる複合ダイアフラムが基板上に支持された構造の薄膜圧電振動子を、複数個縦続接続し、各々の薄膜圧電振動子のダイアフラムの寸法を互いに異ならせたことを特徴とする薄膜圧電フィルタ。

3. 発明の詳細な説明

本発明は圧電薄膜を用いた高周波圧電振動子からなるVHF、UHF用圧電フィルタに関し、特に複数個の圧電振動子を縦続接続した圧電フィルタに関するものである。

一般に数+MHz以上のような高い周波数で使用される圧電フィルタは、振動モードとして板面が厚さに比して十分広い圧電性薄板の厚み振動を利用した圧電振動子によって構成されている。

厚み振動の共振周波数は圧電性薄板の厚さに比

例するので高い周波数で使用するためには厚さを薄くしなければならない。しかし、厚さが4.0ミクロン程度以下になると平行平面研磨などの加工が非常に難しくなり、したがってバルク結晶或いはセラミックを用いると基本共振周波数で50MHz以上の厚み振動圧電振動子を量産することは困難である。これに対して、バルク結晶或いはセラミックの奇数次の高調波を使用すれば、同じ厚みで基本波の3倍、5倍……等の共振周波数が得られるため、オーバートーン振動子として発振器などに使われている。しかし、第n次の高調波を用いた場合の容量比は基本波の容量比rのn<sup>3</sup>倍となりこのとき共振周波数と反共振周波数の間隔と共振周波数との比はほぼ $1/(2\pi n^2)$ となる。したがって、高調波を使用した圧電振動子で圧電フィルタを構成すると比帯域幅が狭くなりすぎて実用に適さないことが多くなる。

振動部分の厚さを薄くして容量比の小さな圧電振動子を得る方法としては、第1、2図の構造の薄膜圧電振動子が公知である。この薄膜圧電振動

子は、基板11の上に半導体或いは絶縁体の薄膜13を形成した後、エッチングによって基板に空孔12を作成し、薄膜13の上に順に電極14、圧電薄膜15、電極16を形成したもので、圧電薄膜15と薄膜13とからなるダイアフラムが周縁部を基板によって支持された構造である。この薄膜圧電振動子はその振動部分が薄いので50MHz以上の周波数に於いても基本振動或いは第2次、第3次などの低次の高調波振動を使用することが可能であり、したがってこの薄膜圧電振動子を用いれば広い帯域のフィルタを実現することができる。

しかし、上記の薄膜圧電振動子は第1、2図のようにダイアフラムの周縁部が基板によって支持されているために、周縁部での音波の反射に起因するスプリアス応答を生じ、特にこの薄膜圧電振動子で圧電フィルタを構成すると通過帯域の近くにスプリアス応答を生じるという欠点があった。圧電薄膜として用いる酸化亜鉛(ZnO)などの圧電材料は単体で振動子を構成する場合には電極部分

特開昭58-156220(2)

へのエネルギー閉じ込めが可能であるが、第1、2図のような複合構造のダイアフラムではZnOのような材料を用いても電極部分へのエネルギー閉じ込めは不完全であり、したがって周縁部の支持によるスプリアス応答は避けられない。

本発明の目的は上記のような欠点を除いて通過帯域の近くにスプリアスのない薄膜圧電フィルタを提供することにある。

本発明の特徴は、互いにダイアフラムの寸法が異なる複数の薄膜圧電振動子を縦続接続した構造であり、本発明によれば互いにダイアフラムの寸法が異なることによって各々の薄膜圧電振動子でスプリアス応答の周波数が異なり、したがってこれらを縦続接続したフィルタでは互いにスプリアス応答が打消される結果、通過帯域の近くにスプリアスのない良好なフィルタを得ることができ

る。以下、実施例にしたがって本発明を詳細に説明する。

第3、4図に本発明の薄膜圧電フィルタの構造

を示す。第3、4図において31はシリコン、水晶などの基板、32、33は2つの薄膜圧電振動子である。34、35はエッチングによって基板に形成した空孔であり、 $W_1$ 、 $W_2$ はそれぞれ薄膜圧電振動子32、33のダイアフラムの寸法を示す。36、37は入出力のための取出し電極、38、39は接地電極である。40は半導体或いは絶縁体の薄膜、41は下地電極、42は圧電薄膜、43は上部電極である。第3、4図において、薄膜圧電振動子32、33はダイアフラム寸法 $W_1$ 、 $W_2$ が互いに異なっており、他の部材については材料、厚さとも同様のものである。

以下、本発明の実施例を具体的に説明する。

(100)シリコン基板表面に水素素を $10^{18}/\text{cm}^2$ の濃度ドーピングしたシリコン薄膜を3 $\mu\text{m}$ の厚さにエピタキシャル成長させた。次にシリコン基板の裏面に形成した $\text{Si}_3\text{N}_4$ 薄膜をマスクとして振動部位にあたるシリコン基板をエチレンジアミン、ピロカテコール及び水からなるエッチング液を用いて裏面からエッチングを行ない、一辺がそれぞれ

400 $\mu\text{m}$ 及び500 $\mu\text{m}$ で、厚さが共に3 $\mu\text{m}$ の2つの正方形のシリコン・ダイアフラムを同一のシリコン基板上に形成した。次にシリコン薄膜上に蒸着法でAu/Cr電極を、スパッタリング法で、厚さ4 $\mu\text{m}$ のZnO薄膜を、さらに蒸着法でAl電極を形成して第3、4図の構造の薄膜圧電フィルタを製造した。このフィルタは第5図に示すごとく約500MHzを中心周波数とする帯域通過特性を示した。第6図はダイアフラムの一辺が共に400 $\mu\text{m}$ である2つの薄膜圧電フィルタを縦続接続したフィルタを上記と全く同様に製造して測定した特性である。第5図及び第6図からもわかるとおり、2つのダイアフラムの寸法が等しい構造のフィルタでは通過帯域の近くに顕著なスプリアスが見られるのに対し、2つのダイアフラムの寸法が異なるフィルタではスプリアスはほとんど見られず本発明の有用性が実証された。

以上のように本発明によれば、通過帯域の近くにスプリアスのないVHF、UHF用薄膜圧電フィルタを提供できる効果を有するものである。

特開昭58-156220(3)

## 4. 図面の簡単な説明

第1図、第2図は従来の薄膜圧電振動子の構造を示し、第1図は平面図、第2図は断面図。

第3図、第4図は本発明の薄膜圧電フィルタの構造を示し、第3図は平面図、第4図は断面図である。

第5図は本発明の実施例である薄膜圧電フィルタの周波数特性を示す図。

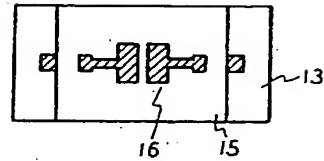
第6図はダイアフラムの寸法が等しい薄膜圧電振動子を連続接続したフィルタについての周波数特性を示す図である。

31は基板、32、33は薄膜圧電振動子、34、35はエッチングによって基板に形成した空孔、 $W_1$ 、 $W_2$ はそれぞれ薄膜圧電振動子32、33のダイアフラムの寸法、36、37は入出力のための取出し電極、38、39は接地電極、40は薄膜、41は下地電極、42は圧電薄膜、43は上部電極である。

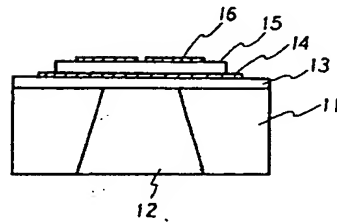
特許出願人 日本電気株式会社

代理人 弁理士 内原 賢 (内原 賢)

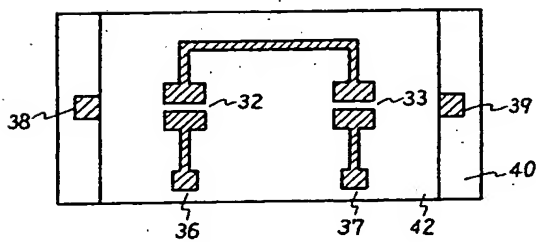
第1図



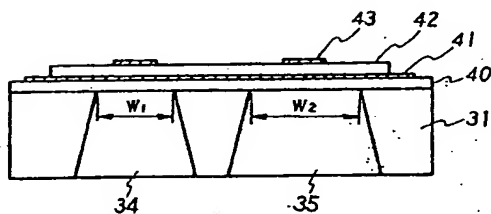
第2図



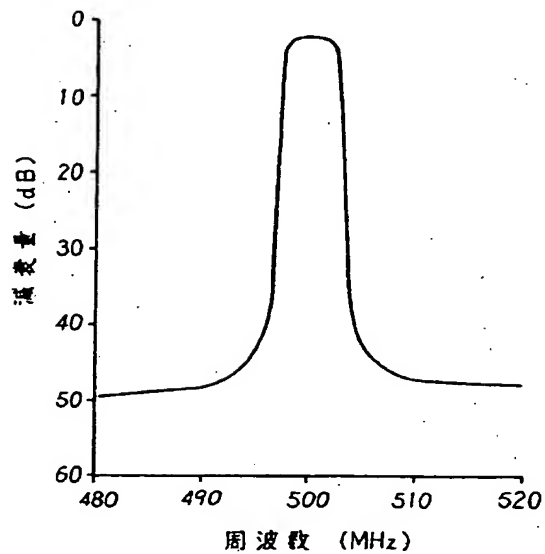
第3図



第4図



第5図



特開昭58-156220(4)

第 6 図

